

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

APPLICANTS : Kyoung-Youm KIM et al.  
SERIAL NO. : Not Yet Assigned  
FILED : October 23, 2003  
FOR : BIDIRECTIONAL OPTICAL COMMUNICATION MODULE  
WITH A REFLECTOR

**PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

MAIL STOP PATENT APPLICATION  
COMMISSIONER FOR PATENTS  
P.O. BOX 1450  
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

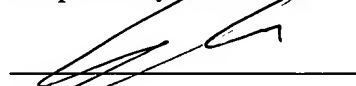
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2003-36189	June 5, 2003

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,

  
Steve S. Cha  
Attorney for Applicant  
Registration No. 44,069

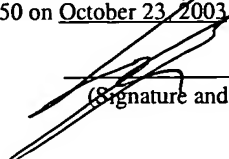
CHA & REITER  
411 Hackensack Ave, 9<sup>th</sup> floor  
Hackensack, NJ 07601  
(201)518-5518

Date: October 23, 2003

**Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on October 23, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069  
Name of Registered Rep.)

  
(Signature and Date)

10/23/03

대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0036189  
Application Number

출원년월일 : 2003년 06월 05일  
Date of Application JUN 05, 2003

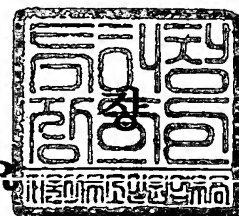
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003      08      06  
          년      월      일

특      허      청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2003.06.05
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	반사기를 구비하는 양방향 광송수신 모듈
【발명의 영문명칭】	BIDIRECTIONAL OPTICAL COMMUNICATION MODULE WITH REFLECTOR
【출원인】	
【명칭】	삼성전자주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김경영
【성명의 영문표기】	KIM,Kyoung Youm
【주민등록번호】	750228-1721819
【우편번호】	430-042
【주소】	경기도 안양시 만안구 석수2동 명지빌라 9-103
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	권오달
【성명의 영문표기】	KWON,Oh Dal
【주민등록번호】	621027-1490313
【우편번호】	442-726
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 벽적골 삼성 A 923-902호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이주훈
【성명의 영문표기】	LEE,Joo Hoon

【주민등록번호】	710102-1063412		
【우편번호】	449-846		
【주소】	경기도 용인시 수지읍 풍덕천리 신정마을 현대프라임A 206-801		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이건주 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	9	면	9,000 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	17	항	653,000 원
【합계】	691,000		원

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 양방향 광송수신 모듈에 있어서, 광신호를 입력시키는 입력 도파로와; 상기 입력 도파로를 통해 입력된 광신호를 반사시키기 위해, 상기 광도파로 소자의 일단부로부터 상기 연결 도파로 방향으로 연장되도록 포토리소그래피 공정에 의해 형성된 반사홈 및 상기 반사홈의 기저면 상에 형성된 반사층을 포함하는 반사기와; 상기 반사기에 의해 반사된 광신호를 출력시키는 출력 도파로와; 상기 입력 도파로를 통해 입력되는 광신호를 상기 반사기로 전달하고, 상기 반사기로부터 반사된 광신호를 상기 출력 도파로로 출력시키는 연결 도파로를 구비하는 양방향 광송수신 모듈을 개시한다. 상기 양방향 광송수신 모듈은 포토리소그래피 공정을 이용하여 반사면의 위치를 결정하고, 금속 증착에 의한 반사기를 제작함으로써, 반사면의 위치를 정밀하게 제어할 수 있게 되었다. 따라서, 반사면의 위치 변화에 의해 반사율이 저하되는 것을 방지하였으며, 반사면의 위치 변화에 의한 불량률을 감소시켜, 수율이 향상되고 생산비용을 절감시키게 되었다.

**【대표도】**

도 6

**【색인어】**

도파로, 반사기, 반사율, 포토리소그래피,

【명세서】

【발명의 명칭】

반사기를 구비하는 양방향 광송수신 모듈 {BIDIRECTIONAL OPTICAL COMMUNICATION  
MODULE WITH REFLECTOR}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 기술의 제1 실시 예에 따른 양방향 광송수신 모듈의 반사기를 나타내는 도면,

도 2는 종래 기술의 제2 실시 예에 따른 양방향 광송수신 모듈의 반사기를 나타내는 도면,

도 3은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 반사기를 구비하는 양방향 광송수신 모듈을 나타내는 도면,

도 4는 도 3에 도시된 반사기를 구비하는 다른 형태의 양방향 광송수신 모듈을 나타내는 도면,

도 5는 도 3에 도시된 양방향 광송수신 모듈의 반사기를 확대하여 나타내는 도면,

도 6은 도 5에 도시된 양방향 광송수신 모듈의 반사기를 나타내는 평면도,

도 7은 도 5에 도시된 양방향 광송수신 모듈의 반사기의 다른 형태를 나타내는 평면도,

도 8은 광도파로의 선폭 변화에 따른 반사율의 변화를 나타내는 그래프,

도 9는 도 6에 도시된 양방향 광송수신 모듈의 반사기에서 반사기의 위치 변화에 따른 반사율의 변화를 나타내는 그래프,

도 10은 도 7에 도시된 양방향 광송수신 모듈의 반사기에서 반사기의 위치 변화에 따른 반사율의 변화를 나타내는 그래프.

#### <도면의 주요 부호에 대한 설명>

204 : 반사기

217b : 기저면

249 : 반사층

241 : 금속층

#### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<14> 본 발명은 양방향 광송수신 모듈에 관한 것으로서, 특히 반사기를 구비하는 양방향 광송수신 모듈에 관한 것이다.

<15> 양방향 광송수신 모듈은 광통신망의 송수신단에서 광신호의 다중화 또는 역다중화 기능 등을 수행하는 요소로서, 일반적으로 실리콘 또는 폴리머 기판 상에 언더 클래딩 층(under cladding layer), 소정 패턴의 코어 층(core layer), 오버 클래딩 층(over cladding layer)을 순차적으로 적층한 형태로 제작되고 있다.

<16> 광통신망의 송수신단에는 광신호를 발생시키는 광원과, 수신된 광신호를 검출하기 위한 광검출기가 구비된다. 상기 광원과 광검출기는 광통신망의 송수신단에

각각 설치될 수 있으며, 또한, 상기 광원과 광검출기가 하나의 기판 상에 장착된 양방향 광송수신 모듈로 제작되기도 한다. 양방향 광송수신 모듈에서 광원과 광검출기는 다중화기를 통해 광신호를 출사하거나 입력받게 된다. 이때, 광원과 광검출기 사이의 상호 간섭(cross-talk)을 최소화하기 위하여, 광원과 광검출기는 양방향 광송수신 모듈의 양단에 이격된 위치에 설치된다. 광원과 광검출기가 서로 이격된 위치에 설치되기 위해서는, 광원과 광검출기 중 하나의 소자는 반사기를 통해 다중화기에 접속된다.

<17> 도 1은 종래 기술의 제1 실시 예에 따른 양방향 광송수신 모듈의 반사기를 나타내는 도면이고, 도 2는 종래 기술의 제2 실시 예에 따른 양방향 광송수신 모듈의 반사기를 나타내는 도면이다. 도 1과 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 반사기(104)는 양방향 광송수신 모듈의 일단면(117)에 금속층(141)을 증착 또는 접착시킴으로써 제작된다. 상기 반사기(104)는 양방향 광송수신 모듈 상에서, 다중화기로부터 출력된 광신호를 광검출기로 입력시키거나, 광원으로부터 발생된 광신호를 다중화기로 입력시키게 된다. 이는, 광원과 광검출기의 위치에 따라 결정된다.

<18> 도 1에 도시된 반사기(104)의 구조는 금속층(141)이 연결 도파로(143a)의 일단에 접하며, 상기 연결 도파로(143a, 143b)의 타단에 입력 도파로(134)와 출력 도파로(133)가 연결된다. 상기 반사기(104)의 구조에서 입력 도파로(134)와 출력 도파로(133)가 이루는 각도  $\theta_b$ 는  $10^\circ$  내지  $40^\circ$ 로서, 비교적 큰 각도를 이루면서 반사기(104)의 금속층(141)에 근접하여 상기 입력 도파로(134)와 출력 도파로(133)가 서로 겹쳐지는 형태이다.



- <19> 도 2에 도시된 반사기(104)의 구조에서 입력 도파로(134)와 출력 도파로(133)가 이루는 각도  $\theta_b$ 는  $2^\circ$  내지  $5^\circ$ 로서 비교적 작은 각도를 이루면서 접근하여 연결 도파로(143b)의 단부에서 서로 합쳐지는 형태이다.
- <20> 상기와 같은 반사기(104)를 구비하는 양방향 광송수신 모듈은, 실리콘 또는 폴리머 기판 상에 코어층 및 언더 클래딩 층을 증착시킨 후, 포토리소그래피 (photolithography) 공정을 통해 코어층을 식각한 후, 오버 클래딩 층을 증착하여 다중 화기, 도파로 등을 제작하고, 반사기(104)를 제작하기 위해 기판의 단면(117)을 절단 (dicing) 또는 연마(polishing)한 후, 금속층(141)을 증착하게 된다. 이와 같은 양방향 광송수신 모듈 및 반사기 제작 과정은 당업자라면 용이하게 이해할 수 있을 것이다.
- <21> 그러나, 단면을 절단 또는 연마한 후 금속층을 증착하는 양방향 광송수신 모듈의 반사기는 절단 또는 연마 공정의 특성상, 공정의 오차를  $\pm 0\mu\text{m}$  이내로 줄이는데 한계가 있다. 이로 인하여, 반사면의 위치, 즉 연결 도파로의 길이가 설계 값과 달라지고, 이는 광신호가 반사기를 지나는 동안 진행거리가  $\pm 20\mu\text{m}$  까지 설계 값과 달라질 수 있음을 의미한다. 양방향 광송수신 모듈의 반사면의 위치가 설계 값과 다르게 제작됨으로써, 반사율이 감소하고 광신호의 손실이 증가하는 문제점이 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <22> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한, 본 발명의 목적은 반사면 위치의 정밀도를 향상시켜, 반사율 및 광손실의 재현성을 개선한 반사기를 구비하는 양방향 광송수신 모듈을 제공함에 있다.

- <23>       상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 양방향 광송수신 모듈에 있어서,
- <24>       광신호를 입력시키는 입력 도파로와; 상기 입력 도파로를 통해 입력된 광신호를 반사시키기 위해, 상기 광도파로 소자의 일단부로부터 상기 연결 도파로 방향으로 연장되도록 포토리소그래피 공정에 의해 형성된 반사홈 및 상기 반사홈의 기저면 상에 형성된 반사층을 포함하는 반사기와; 상기 반사기에 의해 반사된 광신호를 출력시키는 출력 도파로와; 상기 입력 도파로를 통해 입력되는 광신호를 상기 반사기로 전달하고, 상기 반사기로부터 반사된 광신호를 상기 출력 도파로로 출력시키는 연결 도파로를 구비하는 양방향 광송수신 모듈을 개시한다.
- <25>       또한, 본 발명은 양방향 광신호 송수신이 가능한 양방향 광송수신 모듈에 있어서,
- <26>       다중화된 광신호를 출력하거나 입력받는 제1 도파로와 역다중화된 광신호들을 입력받거나 출력하는 적어도 두 개 이상의 제2 도파로들이 각각 접속된 다중화기;
- <27>       상기 제2 도파로들 중 선택된 하나의 도파로의 단부에 접속되어 광신호를 반사시키는 반사층; 및
- <28>       상기 반사층에 광신호를 입사시키거나 상기 반사층에 의해 반사된 신호가 출사되는 제3 도파로를 구비하고,
- <29>       상기 반사층은 상기 광도파로 소자의 일단부로부터 연장되도록 포토리소그래피 공정에 의해 형성된 반사홈의 기저면 상에 형성됨을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈을 개시한다.

## 【발명의 구성 및 작용】

- <30> 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- <31> 도 3은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 반사기를 구비하는 양방향 광송수신 모듈(200)을 나타내는 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 양방향 광송수신 모듈(200)은, 실리콘 또는 폴리머 기판(201) 상에 언더 클래딩 층(202)이 적층되고, 상기 언더 클래딩 층(202) 상에 코어 층(미도시)이 형성된 후, 포토리소그래피 공정 등을 통해 코어 층을 식각한 후, 오버 클래딩 층을 증착하여, 다중화기(203), 반사홈(249; 도 5에 도시됨) 및 광도파로(231, 232, 233, 234)들이 형성된다. 상기 양방향 광송수신 모듈(200) 상에는 상기 광원(213)과 광검출기(211)가 각각 장착되며, 상기 다중화기(203), 반사기(204), 광원(213) 및 광검출기(211)는 상기 광도파로들(231, 232, 233, 234)을 통해 상호 접속된다. 상기 반사기(204)는 상기 양방향 광송수신 모듈(200)의 일단면(217a)으로부터 연장된 반사홈(249) 내에 형성된 금속층(241; 도 5에 도시됨)을 구비하는 구조이다. 이때, 상기 반사홈(249)은 상기 반사기(204) 위치의 정밀도를 확보하기 위하여 포토리소그래피 공정을 통해 식각됨이 바람직하다.
- <32> 상기 다중화기(203)는 방향성 결합기(directional coupler), 다중모드 간섭계(multi mode interferometer) 또는 도파로열 격자(arrayed waveguide grating) 등을 이용할 수 있다. 도 3은 상기 다중화기(203)로 방향성 결합기가 이용된 예를 도시하고 있다. 상기 다중화기(203)는 통신망 상의 광섬유를 통해 수신되는 광신호를 상기

광검출기(211) 측으로 출력하고, 상기 광원(213)으로부터 발진된 광신호를 통신망 상의 광섬유로 출력하게 된다.

<33> 도 5는 도 3에 도시된 양방향 광송수신 모듈(200)의 반사기를 확대하여 나타내는 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 반사기(204)는 상기 양방향 광송수신 모듈(200)의 일단부에 형성된 반사홈(249) 내에 금속층(241)을 증착 또는 접착시킴으로써 제작된다.

<34> 상기 반사홈(249)은 포토리소그래피 공정을 통해 형성되어 상기 양방향 광송수신 모듈(200)의 일단면으로부터 길이방향으로 연장된 형상이고, 상기 반사홈(249)과 상기 양방향 광송수신 모듈(200) 상의 도파로(243a)가 접하는 기저면(217b)에 금속층(241)을 증착 또는 접착시킴으로써 반사기(204)가 완성된다. 따라서, 상기 반사홈(204)의 기저면(217b)은 상기 반사기(204)의 반사면으로 이용된다. 이때, 상기 반사홈(249)을 형성함에 있어, 포토리소그래피 공정을 이용함으로써, 상기 반사기(249), 구체적으로 상기 기저면(217b)의 위치의 정밀도를 확보하게 된다. 종래의 절단 또는 연마 공정은 반사기의 위치를 설계 값으로부터  $\pm 0.2\mu\text{m}$  이내로 제어하기 어려웠으나, 포토리소그래피 공정의 경우 반사기의 위치를 설계 값으로부터  $\pm 0.2\mu\text{m}$ 까지 제어가 가능하다.

<35> 상기 광도파로(231, 232, 233, 234)들은 광통신망 상의 광섬유와 다중화기(203) 사이에서 광신호의 전송로를 제공하는 제1 도파로(231), 각각 상기 다중화기(203)로부터 광신호를 광검출기(211) 측으로 출력하거나 또는 광원으로부터 발생된 광신호를 상기 다중화기(203)로 입력시키는 적어도 두 개 이상의 제2 도파로(232, 233), 상기 반사기(204)와 광원(213) 사이의 광신호 전송로를 제공하는 제3 도파로(234)로 구분할 수 있다. 상기 반사기(204)는 상기 광원(213)으로부터 발생된 광신호를 상기 다중화기(203) 방

향으로 반사시키게 된다. 상기 반사기(204)의 관점에서, 상기 제3 도파로(234)는 상기 광원(213)으로부터 발생된 광신호를 상기 반사기(204)로 입사시키는 입력 도파로이고, 상기 제2 도파로들(232, 233) 중 선택된 하나의 도파로는 반사된 광신호를 상기 다중화기(203) 측으로 출사시키는 출력 도파로이다.

<36> 한편, 도 4는 상기 다중화기(203)로 다중모드 간섭계가 이용된 예를 도시하고 있으며, 반사기(204)는 제3 도파로(234)를 통해 상기 광검출기(211)에 접속된 예이다. 즉, 상기 반사기(204)는 상기 다중화기(203)로부터 출력된 광신호를 반사시켜 상기 광검출기(211)로 입력시키게 된다. 따라서, 도 4에 도시된 반사기(204)는 상기 제2 도파로(233)를 통해 광신호를 입력받아, 상기 제3 도파로(234)를 통해 상기 광검출기(211) 측으로 출력하게 된다.

<37> 도 6은 도 5에 도시된 양방향 광송수신 모듈의 반사기를 나타내는 평면도이다. 상기 반사기(204)는 연결 도파로(243a)를 통해 상기 제2 도파로(233)와 제3 도파로(234)에 각각 접속된다. 도 6에 도시된 반사기(204)는 제2 도파로(233)와 제3 도파로(234)가 이루는 각도( $\theta_b$ )가  $2^\circ$  내지  $5^\circ$ 이고, 연결 도파로(243a)를 통해 반사기(204)에 접속되는 구조이다.

<38> 도 6에 도시된 반사기(204)의 반사율(R)은 상기 기저면, 즉 반사면(217b)의 위치에 따라 하기의 <수학식 1>로 정의된다.

<39>

$$R = R_0 \cos^2 \left[ \frac{2\pi(n_0 - n_1)}{\lambda} d \right]$$

【수학식 1】

<40> 여기에서,  $R_0$ 는 설계 값의 반사율,  $n_0$ 와  $n_1$ 은 각각 상기 제2, 제3 도파로가 겹쳐지는 영역, 즉 연결 도파로(243a)에서 제1, 제2 모드의 유효 굴절율,  $\lambda$ 는 광신호의 파장,

d는 상기 기저면(217b)의 위치 변화, 즉 설계 값과 제작된 반사기의 실제 위치 값의 차를 의미한다.

<41> 반사면(217b)의 위치 변화(d)의 허용치( $d_0$ )는 상기 반사기(204)의 손실을 얼마까지 허용할 수 있는가에 달려 있다. 즉, 상기 반사면(217b)의 위치 변화(d)에 따른 상기 반사기(204)의 추가 손실을 x dB까지 허용한다면, 상기 반사면(217b)의 위치 변화(d)의 허용치( $d_0$ )는 하기의 <수학식 2>로 정의된다.

<42>

$$d_0 = \frac{\lambda}{4\pi(n_0 - n_1)} \cos^{-1}(2 * 10^{-x/10} - 1)$$

【수학식 2】

<43> 이때, 제2 도파로(233)와 제3 도파로(234)가 2° 내지 5°의 각도로 겹쳐지는 경우, 상기 제1 및 제2 모드의 굴절율( $n_0$ ,  $n_1$ )은 도파로의 선폭(linewidth)의 영향을 받게 된다.

<44> 상기 반사면(241)의 위치가 동일하다는 조건 하에서, 도파로의 선폭 변화에 의한 반사율(R) 변화를 나타내는 그래프(10)가 도 8에 도시된다. 포토리소그래피 공정에 의해 제작되는 도파로의 선폭은 일반적으로 설계 값으로부터  $\pm 0.2\mu\text{m}$ 의 오차를 나타낸다. 도 8에 도시된 그래프(10)에 따르면, 도파로의 선폭이  $0.2\mu\text{m}$ 만큼 오차가 발생하였을 경우, 반사율(R)은 대략 0.2dB만큼 저하됨을 알 수 있다. 도파로 선폭의 변화에 의해 반사율(R)이 저하됨에 따라, 상기 기저면, 즉 반사면(217b)의 위치는 더욱 정밀하게 제어되어야 함은 자명하다.

<45> 도 9는 도 6에 도시된 반사기(204)에서, 반사면(217b)의 위치 변화(d)에 따른 반사율(R)의 변화를 <수학식 1>에 근거하여 계산된 값과, BPM(beam propagation method; 빔 전달 금속) 시뮬레이션을 통해 계산된 값을 비교한 것이다. 도파로의 폭과 높이가  $6.5\mu\text{m}$

, 제1 굴절율( $n_0$ ) 제2 굴절율( $n_1$ )의 차가 0.75% 이다. 이 계산 결과에 따르면, 도파로 선폭의 변화에 의해 0.2dB의 반사율 손실이 있는 조건하에서, 반사기(204)의 추가 손실  $x$ 를 0.05dB 내지 0.01dB의 범위로 제어하기 위해서는 반사면(217b)의 위치 변화 허용치( $d_0$ )는  $5.7\mu\text{m}$  내지  $12.6\mu\text{m}$ 의 범위로 제어되어야 한다. 종래의 절단 또는 연마 공정은 반사면(217b)의 위치 변화( $d$ )를  $\pm 0\mu\text{m}$  이내로 제어하기 어렵기 때문에, 이러한 반사면(217b)의 위치 변화 허용치( $d_0$ )는 종래의 절단, 연마 공정으로 달성되기 어렵다. 이는 반사면(217b)의 위치 변화( $d$ )를  $\pm 0.2\mu\text{m}$ 까지 제어가 가능한 포토리소그래피 공정을 통해 달성될 수 있다.

<46> 도 7에 도시된 반사기는 제2 도파로(233)와 제3 도파로(234)가 이루는 각도( $\theta_b$ )가  $10^\circ$  내지  $40^\circ$ 이며, 각각의 단부에서 하나의 도파로로 합쳐져 연결 도파로(243b)를 형성한다.

<47> 도 7에 도시된 반사기(204)의 반사율( $R$ )은 상기 기저면, 즉 반사면(217b)의 위치에 따라 하기의 <수학식 3>으로 정의된다.

<48>

$$R = R_0 \exp \left[ - \frac{d^2 \sin^2 \theta_b}{w^2 \cos^2 (\theta_b / 2)} \right]$$

【수학식 3】

<49> 여기에서,  $R_0$ 는 설계 값의 반사율,  $d$ 는 상기 기저면(217b) 위치의 변화, 즉 설계 값과 제작된 반사기(204)의 실제 위치 값의 차,  $\theta_b$ 는 제2 도파로(233)와 제3 도파로(234)가 이루는 각도,  $w$ 는 광도파로의 모드필드 직경(MFD; mode field diameter)의 절반 값을 의미한다.

<50> 상기 반사면(217b)의 위치 변화(d)에 따른 상기 반사기(204)의 추가 손실을 x dB까지 허용한다면, 상기 반사면(217b)의 위치 변화(d)의 허용치(d<sub>1</sub>)는 하기의 <수학식 4>로 정의된다.

<51>

$$d_1 = \sqrt{\frac{xw^2 \cos^2(\theta_b/2)}{10 \log_e \sin^2 \theta_b}}$$

【수학식 4】

<52> 도 10은 도 7에 도시된 반사기(204)에서, 반사면(217b)의 위치 변화(d)에 따른 반사율(R)의 변화를 <수학식 3>에 근거하여 계산된 값과, BPM 시뮬레이션을 통해 계산된 값을 비교한 것이다. 도파로의 폭과 높이가 6.5 $\mu$ m, 코어와 클래딩의 굴절율 차가 0.75%, 제2 도파로(233)와 제3 도파로(234)가 이루는 각도가  $\theta_b$ 가 20°인 경우, 반사기(204)의 추가 손실을 0.1dB 이내로 제어하려면 <수학식 4>에 의거하여 반사면(217b)의 위치 변화(d)는 1.6 $\mu$ m 이내로 제어되어야 한다. 따라서, 상기 반사기(204)는 반사면(217b)의 위치 변화(d)를  $\pm 0.2\mu$ m까지 제어가 가능한 포토리소그래피 공정을 통해 제작됨이 바람직하다.

<53> 이상, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해서 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명하다 할 것이다.

### 【발명의 효과】

<54> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 양방향 광송수신 모듈은 포토리소그래피 공정을 이용하여 반사면의 위치를 결정하고, 금속 증착에 의한 반사기를 제작함으로써, 반사면의 위치를 정밀하게 제어할 수 있게 되었다. 따라서, 반사면의 위치 변화에 의해 반사율



1020030036189

출력 일자: 2003/8/7

이 저하되는 것을 방지하였으며, 반사면의 위치 변화에 의한 불량율을 감소시켜, 수율이 향상되고 생산 비용을 절감시키게 되었다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

양방향 광송수신 모듈에 있어서,

광신호를 입력시키는 입력 도파로와;

상기 입력 도파로를 통해 입력된 광신호를 반사시키기 위해, 상기 양방향 광송수신 모듈의 일단부로부터 상기 연결 도파로 방향으로 연장되도록 포토리소그래피 공정에 의해 형성된 반사홈 및 상기 반사홈의 기저면 상에 형성된 반사층을 포함하는 반사기와;

상기 반사기에 의해 반사된 광신호를 출력시키는 출력 도파로와;

상기 입력 도파로를 통해 입력되는 광신호를 상기 반사기로 전달하고, 상기 반사기로부터 반사된 광신호를 상기 출력 도파로로 출력시키는 연결 도파로를 구비함을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈.

【청구항 2】

제1 항에 있어서,

상기 입력 도파로와 출력 도파로는 2°내지 5° 각도로 겹쳐져 상기 연결 도파로에 접속됨을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈.

【청구항 3】

제2 항에 있어서,

상기 기저면 위치 변화의 허용치는 다음의 <수학식 5>에 의해 계산된 값 이내로 제한됨을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈.

【수학식 5】 
$$d_0 = \frac{\lambda}{4\pi(n_0 - n_1)} \cos^{-1}(2 * 10^{-x/10} - 1)$$

( $d_0$ ; 상기 기저면 위치 변화의 허용치,  $\lambda$ ; 광신호 파장,  $n_0$ ,  $n_1$ ; 각각 상기 입력 도파로와 출력 도파로가 만나는 연결 도파로에서의 제1 모드, 제2 모드의 유효굴절율,  $x$ ; 추가 손실이 발생하는 영역을 설정하기 위한 손실값)

#### 【청구항 4】

제1 항에 있어서,

상기 입력 도파로와 출력 도파로는 10° 내지 40° 각도로 겹쳐져 상기 연결 도파로에 접속됨을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈.

#### 【청구항 5】

제4 항에 있어서,

상기 기저면 위치 변화의 허용치는 다음의 <수학식 6>에 의해 계산된 값 이내로 제한됨을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈.

【수학식 6】 
$$d_1 = \sqrt{\frac{xw^2 \cos^2(\theta_b/2)}{10 \log_e \sin^2 \theta_b}}$$

( $d_1$ ; 상기 기저면 위치 변화의 허용치,  $x$ ; 추가 손실이 발생하는 영역을 설정하기 위한 손실값,  $w$ ; 모드필드 직경의 절반 값,  $\theta_b$ ; 상기 입력 도파로와 출력 도파로가 이루는 각도)

【청구항 6】

제1 항에 있어서,

상기 반사층은 상기 반사홀의 기저면 상에 증착 또는 접착되는 금속층임을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈.

【청구항 7】

제1 항에 있어서,

상기 양방향 광송수신 모듈 상에 다중화기가 더 구비되고,

상기 입력 도파로는 상기 다중화기와 접속되며,

상기 출력 도파로는 광신호 검출기에 접속됨을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈.

【청구항 8】

제1 항에 있어서,

상기 광도파로 소자 상에 다중화기가 더 구비되고,

상기 입력 도파로는 광원에 접속되고,

상기 출력 도파로는 상기 다중화기에 접속됨을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈.

【청구항 9】

제1 항에 있어서, 상기 양방향 광송수신 모듈은,  
실리콘 또는 폴리머 재질의 기판;  
상기 기판 상에 적층된 클래딩 층을 구비하고;  
상기 클래딩 층 상에 다중화기, 상기 입력 도파로, 출력 도파로, 연결 도파로 및  
반사홀이 형성됨을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈.

【청구항 10】

양방향 광신호 송수신이 가능한 양방향 광송수신 모듈에 있어서,  
다중화된 광신호를 출력하거나 입력받는 제1 도파로와 역다중화된 광신호들을 입력받거나 출력하는 적어도 두 개 이상의 제2 도파로들이 각각 접속된 다중화기;  
상기 제2 도파로들 중 선택된 하나의 도파로의 단부에 접속되어 광신호를 반사시키는 반사층; 및  
상기 반사층에 광신호를 입사시키거나 상기 반사층에 의해 반사된 신호가 출사되는 제3 도파로를 구비하고,

상기 반사층은 상기 광도파로 소자의 일단부로부터 연장되도록 포토리소그래피 공정에 의해 형성된 반사층의 기저면 상에 형성됨을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈.

【청구항 11】

제10 항에 있어서,

상기 제2 도파로 중 선택된 다른 하나의 도파로의 단부에 광원이 더 구비되고,

상기 제3 도파로의 단부에 광신호 검출기가 더 구비됨을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈.

【청구항 12】

제10 항에 있어서,

상기 제2 도파로 중 선택된 다른 하나의 도파로의 단부에 광신호 검출기가 더 구비되고,

상기 제3 도파로의 단부에 광원이 더 구비됨을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈.

【청구항 13】

제10 항에 있어서,

상기 광도파로 소자는 상기 반사층으로 광신호를 입사시키거나, 상기 반사기로부터 반사된 광신호를 출사시키는 연결 도파로를 더 구비하고,

상기 선택된 하나의 제2 도파로와 제3 도파로는 상기 연결 도파로의 단부에서 소정 각도로 서로 겹쳐짐을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈.

#### 【청구항 14】

제13 항에 있어서,

상기 제2 도파로와 제3 도파로는 2°내지 5° 각도로 겹쳐져 상기 연결 도파로에 접속됨을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈.

#### 【청구항 15】

제14 항에 있어서,

상기 기저면 위치 변화의 허용치는 다음의 <수학식 7>에 의해 계산된 값 이내로 제한됨을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈.

$$d_0 = \frac{\lambda}{4\pi(n_0 - n_1)} \cos^{-1}(2 * 10^{-x/10} - 1)$$

【수학식 7】

( $d_0$ ; 상기 기저면 위치 변화의 허용치,  $\lambda$ ; 광신호 파장,  $n_0$ ,  $n_1$ ; 각각 상기 입력 도파로와 출력 도파로가 만나는 연결 도파로에서의 제1 모드, 제2 모드의 유효굴절율,  $x$  ;는 추가 손실이 발생하는 영역을 설정하기 위한 손실값)

#### 【청구항 16】

제13 항에 있어서,

상기 입력 도파로와 출력 도파로는 10°내지 40°의 각도로 겹쳐져 상기 연결 도파로에 접속됨을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈.

【청구항 17】

제16 항에 있어서,

상기 상기 기저면 위치 변화의 허용치는 다음의 <수학식 8>에 의해 계산된 값 이내로 제한됨을 특징으로 하는 양방향 광송수신 모듈.

【수학식 8】 
$$d_1 = \sqrt{\frac{xw^2 \cos^2(\theta_b/2)}{10 \log_e \sin^2 \theta_b}}$$

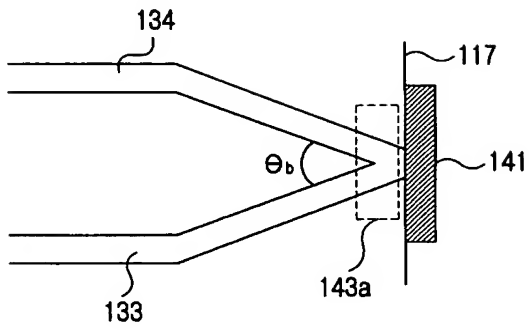
( $d_1$ ; 상기 기저면 위치 변화의 허용치,  $x$ ; 추가 손실이 발생하는 영역을 설정하기 위한 손실값,  $w$ ; 모드필드 직경의 절반 값,  $\theta_b$ ; 상기 입력 도파로와 출력 도파로가 이루는 각도)



【도면】

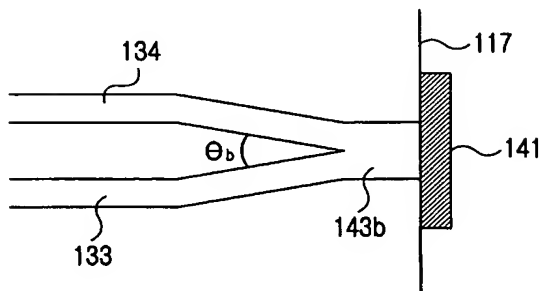
【도 1】

104

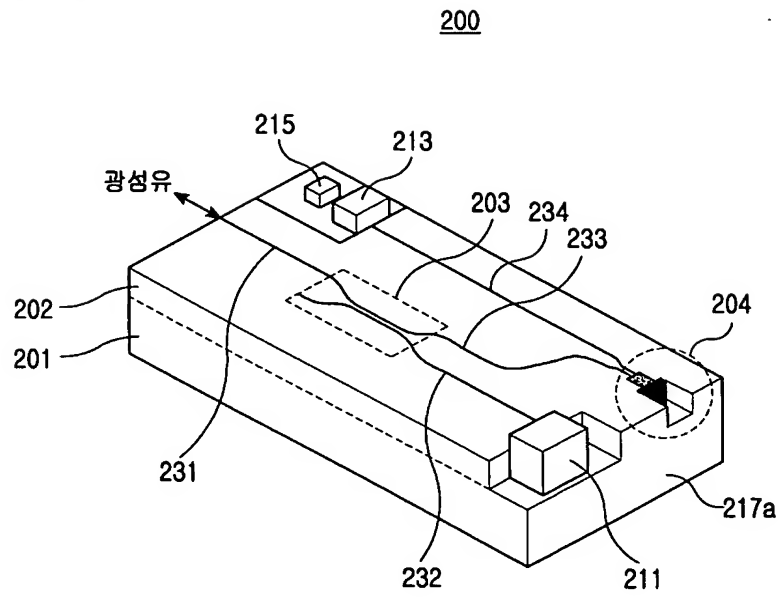


【도 2】

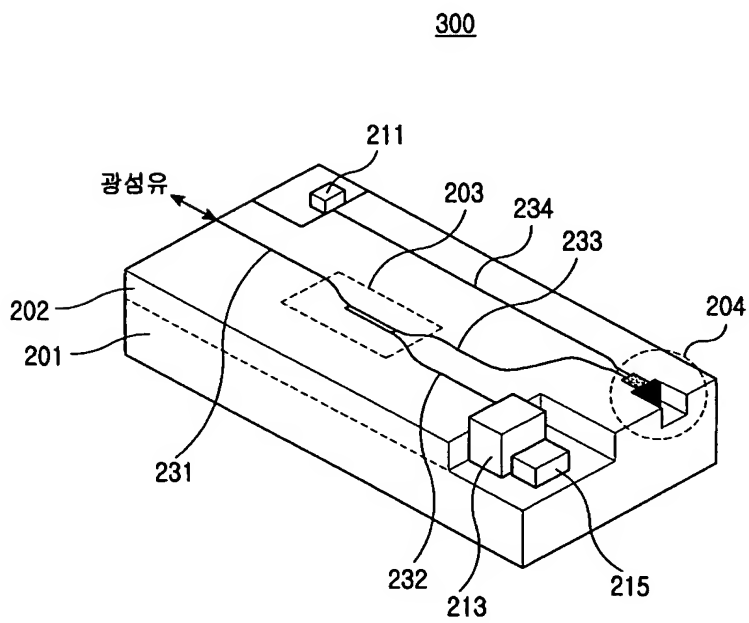
104



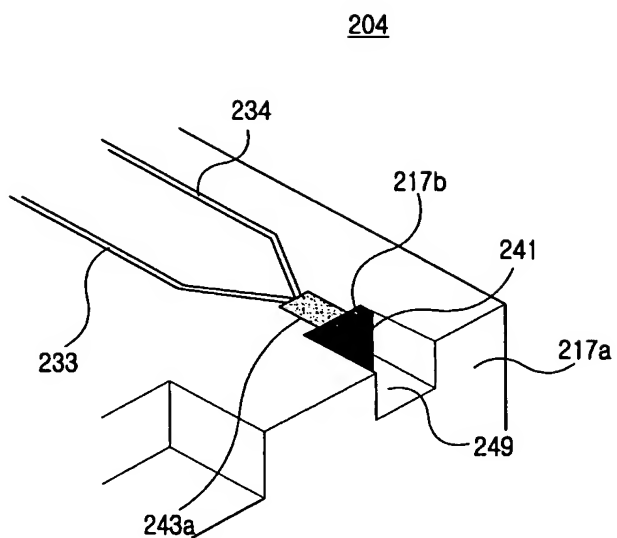
【도 3】



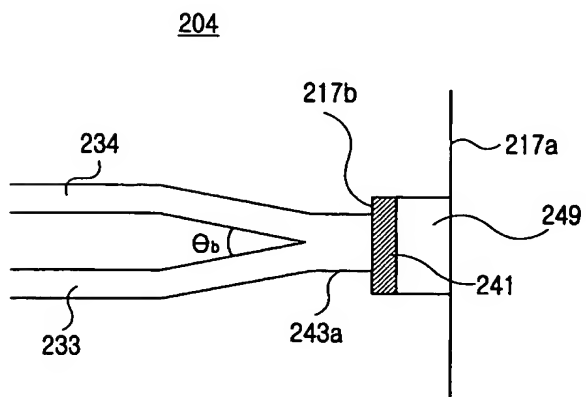
【도 4】



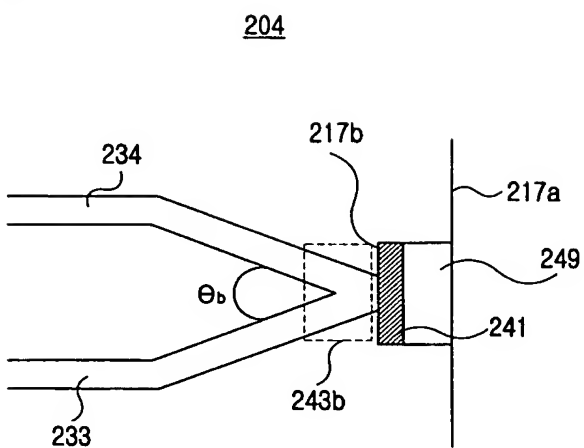
【도 5】



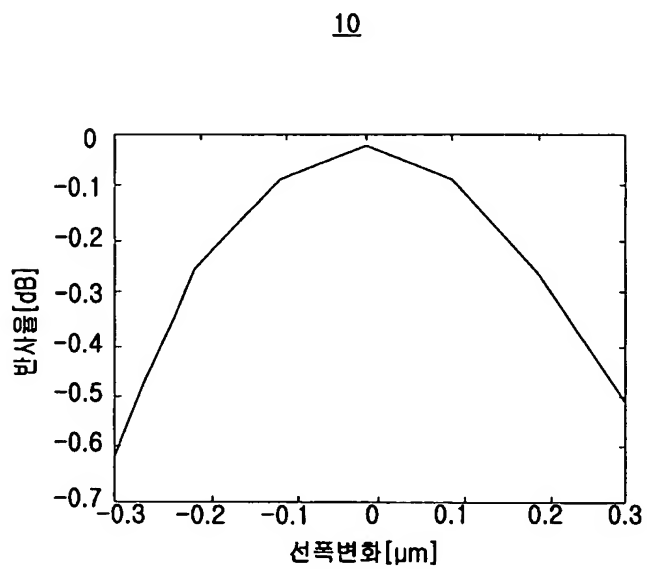
【도 6】



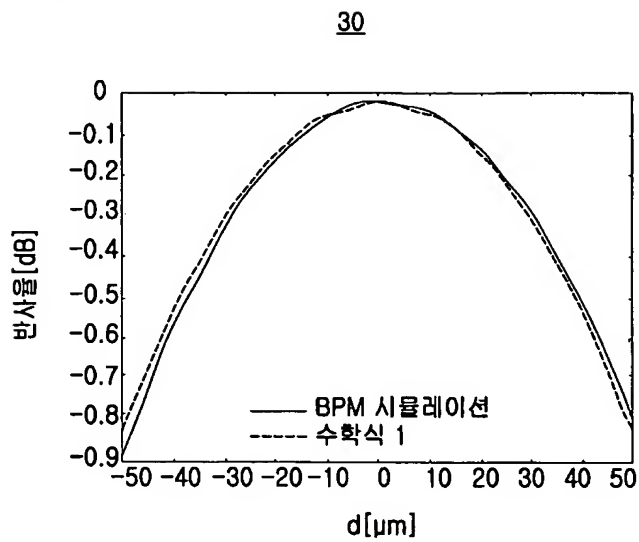
【도 7】



【도 8】



【도 9】



【도 10】

